

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
16. Januar 2003 (16.01.2003)

PCT

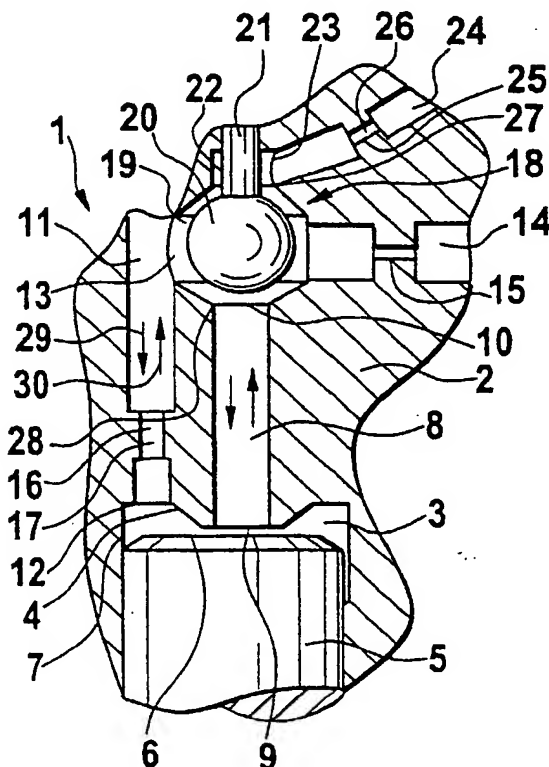
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/004856 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F02M 45/08, 47/02 (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/02236 (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BOECKING, Friedrich [DE/DE]; Kahlhieb 34, 70499 Stuttgart (DE).
- (22) Internationales Anmeldedatum: 19. Juni 2002 (19.06.2002) (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 101 31 640.2 29. Juni 2001 (29.06.2001) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FUEL INJECTOR HAVING INJECTION CURVE SHAPING CARRIED OUT BY SWITCHABLE THROTTLING ELEMENTS

(54) Bezeichnung: KRAFTSTOFFINJEKTOR MIT EINSPRITZVERLAUFSFORMUNG DURCH SCHALTBARE DROSSELELEMENTE



(57) Abstract: The invention relates to a fuel injector for injecting fuel into the combustion chamber of an internal combustion engine. A multi-way valve (18) is accommodated inside the injector body (2) and comprises a valve body (20) enclosed by a valve space (19). A control space (3) is subjected to the action of pressure or relieved from pressure when the multi-way valve (18) inside the injector body (2) is actuated, whereby the control space (3) is pressurized via at least one inlet throttling element (15) and is relieved from pressure via at least one discharge throttling element (16). Another discharge throttling element (25) is connected down from the valve space (19) of the multi-way valve (18) on the discharge side, whereby the valve space (19) and the control space (3) are connected to one another via a main flow channel (8) and an auxiliary flow channel (11).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf einen Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine. Im Injektorkörper (2) ist ein Mehrwegeventil (18) aufgenommen, welches einen von einem Ventilraum (19) umschlossenen Ventilkörper (20) umfasst. Bei Betätigung des Mehrwegeventils (18) im Injektorkörper (2) wird ein Steuerraum (3) mit Druck beaufschlagt oder druckentlastet, wobei der Steuerraum (3) über mindestens ein Zulaufdrossелеlement (15) druckbeaufschlagt wird und über mindestens ein Ablaufdrossелеlement (16) druckentlastbar ist. Dem Ventilraum (19) des Mehrwegeventils (18) ist ein weiteres Ablaufdrossелеlement (25) ablaufseitig nachgeschaltet, wobei der Ventilraum (19) und der Steuerraum (3) über einen Hauptstromkanal (8) und einen Nebenstromkanal (11) miteinander in Verbindung stehen.

WO 03/004856 A1

5

**Kraftstoffinjektor mit Einspritzverlaufsformung durch schaltbare Drossелеlemente**

10

Technisches Gebiet

15

20

Kraftstoffeinspritzsysteme an direkt einspritzenden Verbrennungskraftmaschinen werden zunehmend als Speichereinspritzsysteme ausgeführt. Über eine Hochdruckpumpe oder einen Hochdruckspeicherraum wird den einzelnen Kraftstoffinjektoren in Einspritzsequenz unter extrem hohem Druck stehender Kraftstoff zugeleitet, wobei die Kraftstoffzufuhr nahezu druckschwankungsfrei auf einem extrem hohen Druckniveau erfolgt. Neben der Zufuhr von Kraftstoff auf einem hohen nahezu konstantem Druckniveau ist hinsichtlich der Partikelemission der Einspritzbeginn sowie das Ende der Einspritzung abhängig vom Fortschritt der Verbrennung im Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine von großer Bedeutung.

Stand der Technik

25

30

35

Aus DE 199 10 589 A1 ist ein Einspritzventil für eine Verbrennungskraftmaschine bekannt, welches ein Servoventil umfaßt, das hydraulisch der Öffnungs- und Schließbewegung der Düsenadel für den Einspritzvorgang steuert. Das Einspritzventil umfaßt einen Ventilkörper und ein darin beweglich angeordnetes Ventilelement, welches in Schließposition auf einen Ventilsitz drückt. Abhängig von dem in einem Steuerraum herrschenden Druck wird die Verbindung zwischen einem Einlaßkanal und einer Einspritzdüse unterbrochen wobei der Druck im Steuerraum von einem Aktor gesteuert wird. Das Ventilelement weist einen Kanal mit einer Drossel, der zu einer Nut im Ventilelement führt auf, wobei die Nut einen kolbenförmigen Absatz umfaßt, der im wesentlichen abdichtend an der Wand einer Bohrung im Ventilkörper anliegt, wenn das Servoventil geschlossen ist. Die Bohrung erweitert sich in einem Abstand von der Oberkante der Nut bezogen auf die Stellung des Ventilelementes bei geschlossenem Servoventil derart radial, das sich bei offenem Servoventil eine direkte Verbindung zwischen Ventilsitz und Nut ergibt, von der Kanäle zur Einspritzdüse führen. Mit dieser Lösung läßt sich in der Anfangsphase der Einspritzung eine

erraum in Verbindung stehen, kann ein weiteres Ablaufdrosselement sowohl im Nebenstromkanal als auch im Hauptstromkanal untergebracht werden. Das Zulaufdrosselement jedoch kann sowohl in den Ventilraum des Mehrwegeventils mündend angeordnet sein als auch direkt im Steuerraum münden oder in einen der den Ventilraum mit dem Steuerraum verbindenden Kanäle z.B. dem Hauptstromkanal mündend ausgebildet sein.

Die Befüllung des die Düsennadel betätigenden Steuerraum mit einem Steuervolumen erfolgt stets mittels der Zulaufdrossel, die an verschiedenen Stellen im Injektorkörper des Kraftstoffinjektors angeordnet sein kann. Wird das weitere Ablaufdrosselement in einem kleineren Drosselquerschnitt, verglichen zu dem den Ventilraum des Mehrwegeventiles nachgeschalteten ersten Ablaufdrosselementes ausgeführt, lassen sich diese beiden Ablaufdrosselemente zur Einspritzverlaufsformung sowohl in Reihe als auch parallel zueinander schalten. Eine besonders gute Formung des Einspritzverlaufes läßt sich bei in Reihe geschaltetem ersten Ablaufdrosselement mit dem weiteren Ablaufdrosselement realisieren.

Neben der Reihen- bzw. Parallelschaltung von Ablaufdrosselementen ist es gemäß einer weiteren generellen Ausführungsvariante des der Erfindung zugrundeliegenden Gedankens auch möglich, eine Einspritzverlaufsformung an einem Kraftstoffinjektor, der mit zwei Zulaufdrosselementen und zwei Ablaufdrosselementen ausgestattet ist, durch geeignete Schaltungskombination der Drosselemente miteinander zu realisieren. Auch gemäß dieser generellen Ausführungsvariante bleibt eine der Ablaufdrosselemente im Ventilraum des Mehrwegeventils stets nachgeschaltet. Bei dem Mehrwegeventil kann es sich wie vorstehend bereits erwähnt, um ein 3/3-Wege-Ventil handeln, wobei eine Einspritzverlaufsformung insbesondere durch die Kombination des weiteren Ablaufdrosselementes, entweder aufgenommen gemäß einer Untervariante im Hauptstrom oder einer anderen Untervariante im Nebenstromkanal, erfolgt. Gemäß der skizzierten generellen Ausführungsvariante mündet ein erstes Zulaufdrosselement stets direkt im Steuerraum, welcher die Düsennadel/Stößelbewegung im Injektorkörper steuert. Das weitere Zulaufdrosselement dieser Lösungsvariante ist so angeordnet, dass es beim Öffnen als Bypass zum ersten Ablaufdrosselement geschaltet ist. Damit kann eine Befüllung des Steuerraumes über zwei parallel schaltbare Zulaufdrosselemente erfolgen, was eine schnelle Nadelschließgeschwindigkeit ermöglicht. Die Einspritzverlaufsformung wird dadurch unterstützt, dass zwei Ablaufdrosselemente in Reihenschaltung oder einzeln wirkend schaltbar sind.

Mit dieser generellen Ausführungsvariante ist ein besonders schnelles Schließen der Düsennadel im Injektorkörper erzielbar.

Ausführungsvarianten

Figur 1 zeigt eine Ausführungsvariante mit einem einem Steuerraum nachgeschalteten  
5 Ablaufdrosselement, einem weiteren Ablaufdrosselement im Nebenstromkanal und  
einer im Ventilraum eines Mehrwegeventiles mündenden Zulaufdrossel.

Ein Injektor zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Verbrennungskraftma-  
schine umfaßt einen Injektorkörper 2, in welchem ein Steuerraum 3 ausgebildet ist. Der  
10 Steuerraum 3 wird einerseits von einer Steuerraumdecke 4 des Injektorkörpers 2 und ande-  
rerseits von einer Stirnfläche 6 einer Düsenadel-/Stößelanordnung 5 begrenzt. Ferner ist  
der Steuerraum 3 von einer Steuerraumwand 7 des Injektorkörpers 2 begrenzt. Der Steuer-  
raum 3 steht über einen ersten Strömungskanal, dem Hauptstromkanal 8 über eine steuer-  
raumseitige Mündung 9 und eine ventilraumseitige Mündung 10 mit einem Ventilraum 19  
15 eines Mehrwegeventils 18 in Verbindung. Das Mehrwegeventil 18 wird vorzugsweise als  
ein 3/3-Wege-Ventil ausgebildet. Ferner steht der Steuerraum 3 über einen zweiten Strö-  
mungskanal 11, dem Nebenstromkanal mit dem Ventilraum 19 des Mehrwegeventils in  
Verbindung. Die steuerraumseitige Mündung des Stromkanals 11 ist mit Bezugszeichen 12  
gekennzeichnet, während die ventilraumseitige Mündung des Nebenstromkanales 11 mit  
20 Bezugszeichen 13 identifiziert ist. Sowohl der Hauptstromkanal 8 als auch der Neben-  
stromkanal 11 zwischen Steuerraum 3 und Ventilraum 19 sind in beide Fließrichtungen 29  
bzw. 30 von Kraftstoff durchströmbar.

Der Ventilraum 19, in welchem ein in der Darstellung gemäß Figur 1 kugelförmig konfigu-  
25 rierter Schließkörper 20 aufgenommen ist, steht über ein erstes Zulaufdrosselement 15  
mit einem ersten hochdruckseitigen Zulauf 14 in Verbindung. Im Nebenstromkanal 11 ist  
ein Ablaufdrosselement 16 angeordnet, welches eine Querschnittsfläche 17 ( $A_2$ ) aufweist.

Oberhalb des kugelförmig konfigurierten Schließkörpers 20 des Mehrwegeventils 18 ist ein  
30 auf den Schließkörper 20 einwirkendes Übertragungselement 21 dargestellt, welches über  
einen hier nicht näher dargestellten Aktor - sei es ein Piezoaktor oder ein Magnetventil -  
betätigbar ist. Zwischen der Mantelfläche des Übertragungselementes 21 und der Wandung  
des Injektorkörpers 2 ist ein Ringspalt 22 ausgebildet, von welchem ein Abzweig 23 in  
Richtung eines Ablaufes 24 verläuft. Im Ablauf 24, dem Abzweig 23 nachgeordnet, ist ein  
35 weiteres Ablaufdrosselement 25 ausgebildet, welches in einer Querschnittsfläche  $A_1$  aus-  
geführt ist. Der Ventilkörper 20 des Mehrwegeventils 18 ist mittels des Übertragungsele-  
mentes 21 zwischen einem ersten Sitz 27 und einem weiteren, dem zweiten Sitz 28 hin-  
und herschaltbar. Zur Erzielung einer Einspritzverlaufsformung ist das erste Ablaufdros-

Diese Ausführungsvariante unterscheidet sich von derjenigen gemäß Figur 2 lediglich dadurch, dass das permanent wirkende erste Zulaufdrosselement 15 des ersten hochdruckseitigen Zulaufes 14 nicht unmittelbar in den Steuerraum 3 mündet sondern seitlich in den Ventilkörper 20 des Mehrwegeventiles 18 umgebenden Ventilraum 19 im Injektorkörper 2. Der Hauptstromkanal 8 wird demnach sowohl - in Bezug auf den Steuerraum 3 gesehen - in Zulaufrichtung 29 als auch in Ablaufrichtung 30 vom Steuervolumen durchströmt. Die steuerraumseitigen Mündungen des Hauptstromkanales 8 sowie des Nebenstromkanales 11 sind analog zur Darstellung gemäß den Figuren 2 und 3 mit den Bezugszeichen 9 und 12 identifiziert, während die ventilraumseitigen Mündungen 10 bzw. 13 von Hauptstromkanal 8 und Nebenstromkanal 11 analog zu den vorhergehenden Figuren mit den Bezugszeichen 10 bzw. 13 gekennzeichnet sind.

Figur 4 zeigt eine Ausführungsvariante mit einem in dem Hauptstromkanal zwischen Ventilraum und Steuerraum mündenden permanent wirkenden Zulaufdrosselement.

Gemäß dieser Ausführungsvariante des der Erfindung zugrundeliegenden Gedankens ist das erste Ablaufdrosselement 16 mit seiner Querschnittsfläche 17 ( $A_1$ ) unmittelbar hinter der steuerraumseitigen Mündung 9 in der Steuerraumdecke 4 angeordnet. Im Unterschied zu den Darstellungen gemäß der Figuren 1 und 2 befindet sich das permanent wirkende Zulaufdrosselement 15 in einer zweiten weiteren Zulaufposition, die mit Bezugszeichen 41 gekennzeichnet ist. Das im Hauptstromkanal 8 aufgenommene erste Ablaufdrosselement 16 wird - in bezug auf den Steuerraum 3 - in Zulaufrichtung 29 bzw. in Ablaufrichtung 30 durchströmt, wobei das permanent wirkende Zulaufdrosselement 15 in erster Linie als ein Leckagemengenbegrenzer zu sehen ist, da die eigentliche Zulaufdrosselfunktion vom rückwärts - in Zulaufrichtung 29 - durchströmten ersten Ablaufdrosselement 17 übernommen wird. Auch in dieser Ausführungsvariante ist einem Ringspalt 22 oberhalb des Ventilraumes 19 des Mehrwegeventiles 18 ein Abzweig 23 zugeordnet, welcher in einen Ablauf 24 übergeht, in welchem ein weiteres Ablaufdrosselement 25 integriert ist. Die Querschnittsfläche 26  $A_2$  des weiteren Ablaufdrosselementes 25 ist größer bemessen als die Querschnittsfläche  $A_1$  17 des ersten Ablaufdrosselementes 16, welches in dieser Ausführungsvariante im Hauptstromkanal 8 aufgenommen ist und in beide Richtungen 29 bzw. 30 vom Steuervolumen durchströmt werden kann.

Den in Figur 1 bis 4 wiedergegebenen Ausführungsvarianten ist gemeinsam, dass bei Stellung des Ventilkörpers 20 des Mehrwegeventils 18 an seinen ersten Sitz 27 im Injektorkörper 2 der Steuerraum 3 durch den im hochdruckseitigen Zulauf 14 anstehenden hohen Druck befüllt wird und die Düsennadel-/Stößelanordnung 5 in ihre Schließposition gehalten wird. Die Befüllung des Steuerraumes erfolgt durch das erste Zulaufdrosselement 15,

bindung steht, in den Ventilraum. Wird gemäß dieser Ausführungsvariante der Ventilkörper 20 des Mehrwegeventiles 18 in seinen ersten Sitz 27 gestellt, erfolgt eine schnelle Erfüllung des Steuerraumes über die parallel wirkenden Zulaufdrosselelemente 15 und 51, wobei in dieser Schaltungsvariante der Steuerraum über den Nebenstromkanal 11, den Hauptstromkanal 8 und das permanent wirkende erste Zulaufdrosselement 15 beaufschlagt wird. Das im Nebenstromkanal 11 aufgenommene erste Ablaufdrosselement wird bei in den ersten Ventilsitz 27 gestellten Ventilkörper 20 des Mehrwegeventiles 18 in rückwärtige Richtung durchströmt, ein schnelles Schließen der Düsennadel-/Nadelanordnung 5 erfolgt demnach dadurch, dass der die Stirnseite 6 der Düsennadel-/Stößelanordnung beaufschlagende Steuerraum 3 zusätzlich über ein weiteres Zulaufdrosselement 51, welches in diesem Falle im Ventilraum 19 des Mehrwegeventiles 18 mündet, befüllt wird und sich demzufolge ein schnellerer Druckaufbau in Steuerraum 3 einstellt. Das weitere Zulaufdrosselement 51 wirkt in der Ausführungsvariante gemäß Figur 5 als Bypass zum im Nebenstromkanal 11 aufgenommenen ersten Ablaufdrosselement 16 und bei in den ersten Ventilsitz 27 gefahrenen Ventilkörper 20 wird eine Parallelschaltung zweier Zulaufdrosselemente 15 bzw. 51 herbeigeführt.

Gemäß dieser Ausführungsvariante ist die Fähigkeit zur Einspritzverlaufsformung dadurch gegeben, dass bei in den zweiten Ventilsitz 28 gestelltem Ventilkörper 20 - entsprechend angesteuert durch den das Übertragungselemente 21 betätigenden Aktor - eine Druckentlastung des Steuerraumes 3 über die in Reihe geschalteten Ablaufdrosselemente, d.h. das im Nebenstromkanal 11 aufgenommene erste Ablaufdrosselemente 16 und das zu diesem in Reihe schaltbare weitere Ablaufdrosselement 25 in den dem Ventilraum 19 nachgeordneten Ablauf 24 erfolgt. Die Einspritzverlaufsformung kann durch die Auslegung der Drosselquerschnitte 17 bzw. 26 des ersten Ablaufdrosselementes 16 im Nebenstromkanal 11 und des weiteren Ablaufdrosselementes 25 in Ablauf 24 charakterisiert und eingestellt werden.

Figur 6 zeigt eine Ausführungsvariante gemäß der Darstellung in Figur 5 mit in den Nebenstromkanal mündenden weiteren Zulaufdrosselement.

Auch gemäß dieser Ausführungsvariante wird der Steuerraum 3 im Injektorkörper 2 über ein permanent wirkendes erstes Zulaufdrosselement 15 unmittelbar über einen ersten hochdruckseitigen Zulauf 14 befüllt. Analog zur Ausgestaltung des Hauptstromkanals 8 und des Nebenstromkanals 11 gemäß der Ausführungsvariante in Figur 5 ist bei der in Figur 6 dargestellten Ausführungsvariante ein erstes Ablaufdrosselement 16 im Nebenstromkanal 11 aufgenommen. Dem Ventilraum des Mehrwegeventils ist ein Ablauf 24 nachgeordnet, der ein weiteres Ablaufdrosselement 25, ausgelegt in Querschnitt 26 A<sub>2</sub>

raumes 3 bei in den den Hauptstromkanal 8 verschließenden Ventilkörper 20 über die parallel wirkenden Zulaufdrosselemente 15 bzw. 51 und die diese beaufschlagenden hochdruckseitigen Zuläufe 14 bzw. 50. Eine Druckentlastung des Steuerraumes 3 erfolgt gemäß der in Figur 7 dargestellten Ausführungsvariante des Injektors bei in den zweiten Ventilsitz  
5 gestellten Ventilkörper 20 über das im Ablauf 24 aufgenommene weitere Ablaufdrosselement. Das im Hauptstromkanal 8 aufgenommene erste Ablaufdrosselement 16 ist, da der Hauptstromkanal 8 bei Druckentlastung des Steuerraumes 3 verschlossen ist, nicht wirksam, so dass die Druckentlastung des Steuerraumes 3 über den Nebenstromkanal, 11 den Ventilraum 19 und das weitere Ablaufdrosselement 25 des Ablaufes 24 erfolgt.

10 In der Darstellung gemäß Figur 8 ist eine leichte Abwandlung der Ausführungsvariante gemäß Figur 7 dargestellt. Im Unterschied zur Darstellung gemäß Figur 7 mündet der weitere hochdruckseitige Zulauf 50 und das in diesen integrierte weitere Zulaufdrosselement 51 nicht unmittelbar in den Hauptstromkanal 8, sondern in den Ventilraum 19 des Mehrwegeventiles. Analog zur Darstellung gemäß Figur 7 ist im Hauptstromkanal 8 das erste  
15 Ablaufdrosselement 16, ausgelegt in einem ersten Querschnitt A<sub>1</sub> 17, enthalten. Dem Ventilraum 19 des Mehrwegeventiles ist der Ablauf 24 nachgeschaltet, der das weitere Ablaufdrosselement 25, ausgelegt im Querschnitt A<sub>2</sub> umfasst. Ist der Ventilkörper 20 des Mehrwegeventiles in seinen ersten Ventilsitz 27 gestellt, so erfolgt eine Druckbeaufschlagung des Steuerraumes 3 einerseits über das permanent diesen befüllende erste Zulaufdrosselement 15 über den ersten hochdruckseitigen Zulauf 14 und über das in den Ventilraum  
20 19 mündende weitere Zulaufdrosselement 51 eines weiteres hochdruckseitigen Zulaufes 50. Der Steuerraum wird somit über den Nebenstromkanal 11 und den Hauptstromkanal 8 befüllt, wobei das im Hauptstromkanal 8 gemäß der Ausführungsvariante in Figur 8 aufgenommene erste Ablaufdrosselement 16 als eigentliche Zulaufdrossel fungiert.

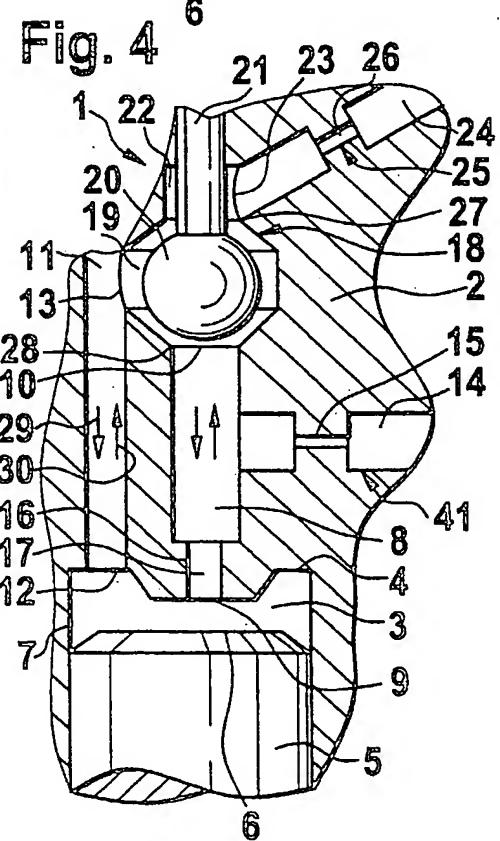
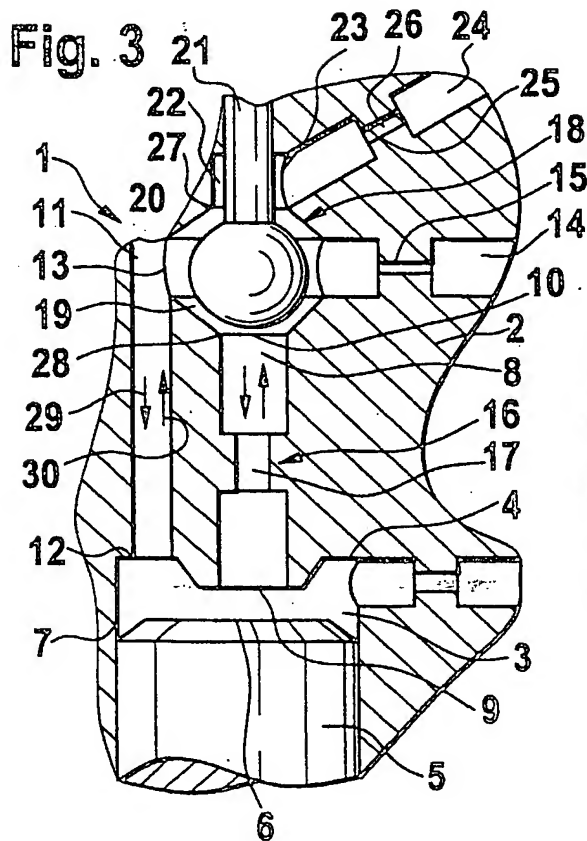
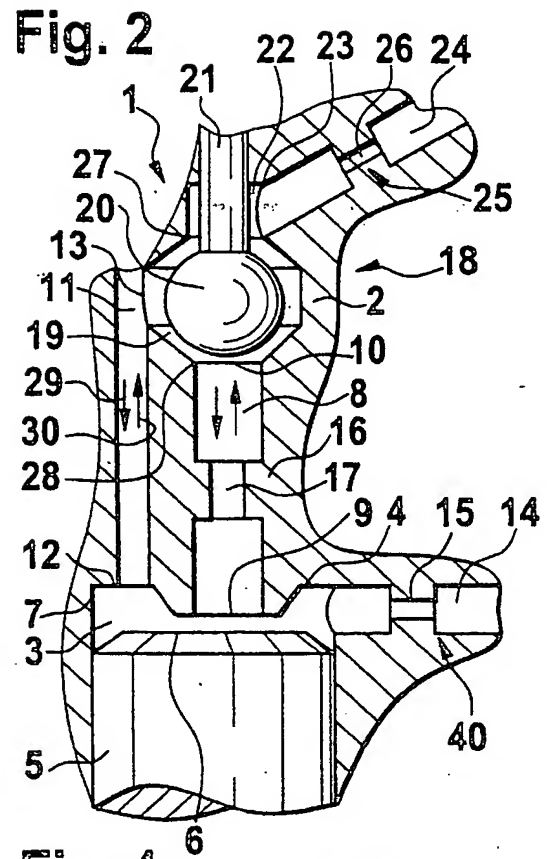
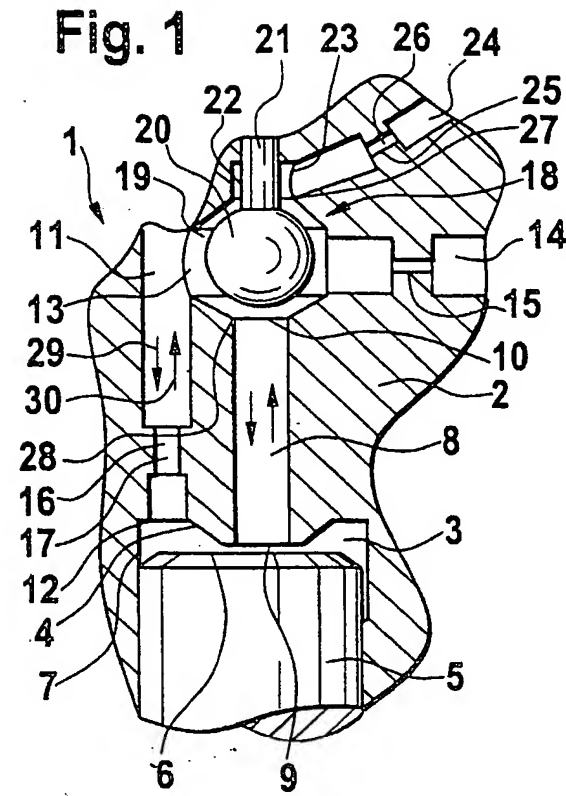
30 Wird hingegen der Ventilkörper 20 des Mehrwegeventiles im Ventilraum 19 an seinen zweiten Sitz 28 gestellt, ist der Hauptstromkanal 8 verschlossen und eine Druckentlastung des Steuerraumes 3 erfolgt über den Nebenstromkanal 11 in die dem Ventilraum 19 des Mehrwegeventiles 18 nachgeschalteten Ablauf 24, aufgenommen ist.

In den dargestellten Ausführungsvarianten gemäß der Figuren 5, 6, 7 und 8 wird die Einspritzverlaufformungsfähigkeit des Injektors 1 dadurch erreicht, dass gemäß der Ausführungsvarianten der Figuren 5 und 6 bei Druckentlastung des Steuerraumes 3 das erste Ablaufdrosselement 16 des Nebenstromkanales 11 und das weitere Ablaufdrosselement 25  
35 des Ablaufes 24, welches dem Steuerraum 19 nachgeschaltet ist, in Reihe wirken und gemäß der Auslegung der Drosselquerschnitte A<sub>1</sub> 17 und A<sub>2</sub> 26 eine Einspritzverlaufformung erzielbar ist, während bei den in Figur 7 und 8 ausgebildeten Ausführungsvarianten

Patentansprüche

- 5 1. Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine, in welchem ein Mehrwegeventil (18) aufgenommen ist, welches einen in einem Ventilraum (19) aufgenommenen Ventilkörper (20) umfasst und bei Betätigung des Mehrwegeventiles (18) ein im Injektorkörper (2) angeordneter Steuer-  
10 raum (3) druckentlastbar oder druckbeaufschlagbar ist, wobei der Steuerraum (3) über mindestens ein Zulaufdrosselement (15) druckbeaufschlagbar und über mindestens ein Ablaufdrosselement (16) druckentlastbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass dem Ventilraum (19) des Mehrwegeventiles (18) ein weiteres Ablaufdrosselement (25) nachgeschaltet ist, wobei der Ventilraum (19) und der Steuerraum (3) über einen Hauptstromkanal (8) und einen Nebenstromkanal (11) miteinander in Verbindung stehen.  
15
2. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Hauptstromkanal (8) durch den Ventilkörper (20) des Mehrwegeventiles (18) an einem zweiten Ventilsitz (28) verschließbar ist.  
20
3. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Ablaufdrosselement (16) im Nebenstromkanal (11) angeordnet ist.
4. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Ablaufdrosselement (16) im Hauptstromkanal (8) angeordnet ist.  
25
5. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Ablaufdrosselement (16) einen kleineren Querschnitt (17) aufweist als der Querschnitt (26) des dem Ventilraum (19) nachgeschalteten weiteren Ablaufdrosselementes (25).  
30
6. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das permanent wirkende erste Zulaufdrosselement (15) im Hauptstromkanal (8) oberhalb des ersten Ablaufdrosselementes (16) mündet.
- 35 7. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das permanent wirkende erste Zulaufdrosselement (15) im Ventilraum (19) des Mehrwegeventiles (18) mündet.





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. l. Application No

PCT/DE 02/02236

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 IPC 7 F02M45/08 F02M47/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 081 372 A (DENSO CORP) 7 March 2001 (2001-03-07) paragraph '0138! - paragraph '0192!; figures 30-40 ---	1-4, 8
P, A	EP 1 164 283 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 19 December 2001 (2001-12-19) paragraph '0031! - paragraph '0051!; figures 2-14 ---	1-14
A	EP 1 016 783 A (BOSCH GMBH ROBERT) 5 July 2000 (2000-07-05) paragraph '0012! - paragraph '0022!; figures 2-5B --- -/-	1

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 October 2002

Date of mailing of the international search report

25/10/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Godrie, P

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 02/02236

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1081372	A	07-03-2001	JP 2001140724 A	22-05-2001
			JP 2001227428 A	24-08-2001
			EP 1081372 A2	07-03-2001
			US 6213098 B1	10-04-2001
EP 1164283	A	19-12-2001	JP 2001355533 A	26-12-2001
			EP 1164283 A2	19-12-2001
EP 1016783	A	05-07-2000	DE 19860397 A1	29-06-2000
			EP 1016783 A2	05-07-2000
			JP 2000192870 A	11-07-2000
			US 6168096 B1	02-01-2001
DE 19940289	A	01-03-2001	DE 19940289 A1	01-03-2001
			GB 2353567 A ,B	28-02-2001
			JP 2001082279 A	27-03-2001

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/02236

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 199 40 289 A (BOSCH GMBH ROBERT) 1. März 2001 (2001-03-01) Spalte 2, Zeile 50 -Spalte 4, Zeile 16; Abbildungen 1-3 -----	1